

## SPÔSOBILOSTI POZOROVAŤ A MERAŤ VO VYUČOVANÍ FYZIKY NA ZÁKLADNEJ ŠKOLE

**Viera Lapitková, Petra Vnuková, Martina Hodosyová**

Univerzita Komenského, Bratislava. Fakulta matematiky, fyziky a informatiky. Katedra teoretickej fyziky a didaktiky fyziky

**Vladimír Šebeň**

Prešovská univerzita v Prešove. Fakulta humanitných a prírodných vied. Katedry fyziky, matematiky a techniky.

**Abstrakt:** *V príspevku sú prezentované výsledky testovania žiakov 6. a 8. ročníka v schopnosti pozorovať a merať. Obsah testovania vychádzal zo štandardu fyziky ISCED 2. Vzorka žiakov bola vybraná zo škôl zúčastnených v projekte „Podpora profesijnej orientácie žiakov základnej školy....“. Zadané dve úlohy mali diagnostický charakter a súčasťou ich riešenia bolo reálne manipulovanie žiakov s pomôckami, prípadne pozorovanie videa. Vyhodnotenie výkonov žiakov potvrdilo predpoklad, že rozvoj spôsobilostí nastáva len po ich zámernom rozvíjaní. Medzi výkonmi žiakov 6. a 8. ročníka sa nezaznamenal výrazný rozdiel pri tých istých úlohách. Žiaci v oboch skupinách dosiahli výkony na úrovni skúseností a nevykazovali odpovede zodpovedajúce úrovni zámerného rozvíjania.*

**Kľúčové slová:** spôsobilosti vedeckej práce, pozorovanie, meranie, diagnostikovanie vedomostí.

### Úvod

Výučba prírodovedných predmetov prechádza principiálnymi zmenami, ktorých ústrednou myšlienkou je prechod od orientácie na vzdelávací obsah smerom k orientácii na rozvoj prírodovednej gramotnosti, ktorej súčasťou sú spôsobilosti vedeckej práce (SVP). Termín „spôsobilosti vedeckej práce“ môže vyvolať dojem, že dominantným cieľom vyučovania je vychovať zo všetkých žiakov vedcov. Ak sa však bližšie pozrieme na to, čo tvorí základnú štruktúru týchto spôsobilostí – pozorovanie, meranie, experimentovanie, testovanie hypotéz, spracovanie a interpretácia informácií, nameraných dát, tak ide o rozvinutie takých schopností jedinec, ktoré sú dôležité aj pre bežný život.

Predpokladá sa, že veda a jej aplikácie budú hrať stále väčšiu úlohu v živote človeka, že budeme nútení robiť v bežnom živote stále väčší počet rozhodnutí založených na vedeckom prístupe a na analýze vedeckých informácií. Zmeny, ktoré nové technológie vyvolávajú, sa týkajú všetkých ľudí, a preto bude stále nevyhnutnejšie byť na ne pripravení, vedieť sa s nimi vyrovnávať, adaptovať sa. Ak bola v minulosti diskriminujúca alfabetská negramotnosť človeka, rovnaký dopad možno v blízkej budúcnosti očakávať v prípade vedeckej (prírodovednej) a technologickej negramotnosti.

### Prírodovedná gramotnosť a učebné výkony žiakov

Prírodovednú gramotnosť chápeme ako schopnosť používať vedecké poznatky, získavať nové vedomosti, vysvetľovať prírodné javy, identifikovať otázky a vyvodzovať dôkazmi podložené závery, ako tvorbu rozhodnutí o svete prírody a o zmenách, ktoré v ňom nastali v dôsledku ľudskej aktivity.

Uvedená charakteristika prírodovednej gramotnosti sa zvykne premietnuť do troch zložiek:

- prírodovedné predstavy,
- prejavy vedeckého postoja k realite,
- spôsobilosti vedeckej práce (Harlen, 2000).

Spôsobilosti pozorovať, merať, ako aj ostatné SVP sa u žiakov rozvíjajú na základe získavania skúseností s ich uplatňovaním. Pri tvorbe testových úloh na zisťovanie učebných výkonov žiakov v pozorovaní a meraní sme sa inšpirovali publikovanými indikátormi (Lapitková, 2011a) a obsahom súčasne platných učebníc fyziky pre základné školy. Výsledkom je nasledovná sústava indikátorov, ktoré sú vyjadrené ako výkon žiaka, teda pomocou činnostných sloviess. Výkony sú všeobecne definované v tabuľke 1.

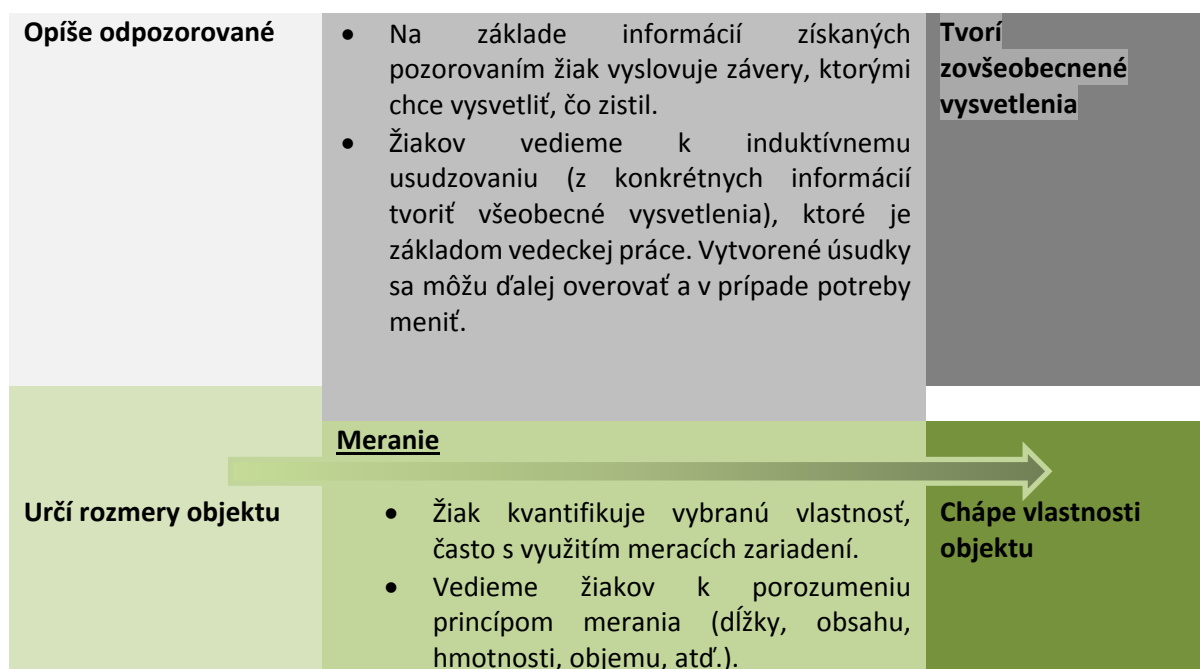
Tabuľka 1 Výkony charakteristické pre spôsobilosti vedeckej práce v pozorovaní a meraní

Spôsobilosť	Indikátory spôsobilostí
Pozorovať	<ul style="list-style-type: none"> <li>- opísať aparáturu (charakterizovať prvky aparatury použitej za účelom pozorovania, merania a experimentovania),</li> <li>- zobraziť aparáturu schémou (zakresliť model použitej aparatury, zakresliť schému zapojenia elektrického obvodu),</li> <li>- rozlíši pozorovanie od vysvetlenia,</li> <li>- opísať pozorovaný jav,</li> <li>- vytvoriť záznam z pozorovania,</li> <li>- vysvetliť pozorovaný jav.</li> </ul>
Merať	<ul style="list-style-type: none"> <li>- identifikovať merateľné vlastnosti,</li> <li>- navrhnúť postup merania,</li> <li>- realizovať výber meradla,</li> <li>- určiť rozsah meradla,</li> <li>- určiť najmenší dielik stupnice meradla,</li> <li>- vykonať odhad meranej veličiny,</li> <li>- odmerať a zapísať hodnotu fyzikálnej veličiny s príslušnou jednotkou,</li> <li>- určiť chybu merania.</li> </ul>

V tabuľke 2 sú podrobnejšie rozpracované jednotlivé spôsobilosti tak, že sa zachytáva ich začiatkový stav, keď žiak ešte neprešiel žiadnym cieľným výcvikom a vykonáva ich len na základe skúsenosti, zatiaľ čo pravá strana tabuliek zachytáva želaný, rozvinutý stav spôsobilostí. Tabuľka vychádza z publikácie Výskumne ladená koncepcia prírodovedného vzdelávania (Held, 2011).

Tabuľka 2 Opis a progres spôsobilostí pozorovať a merať

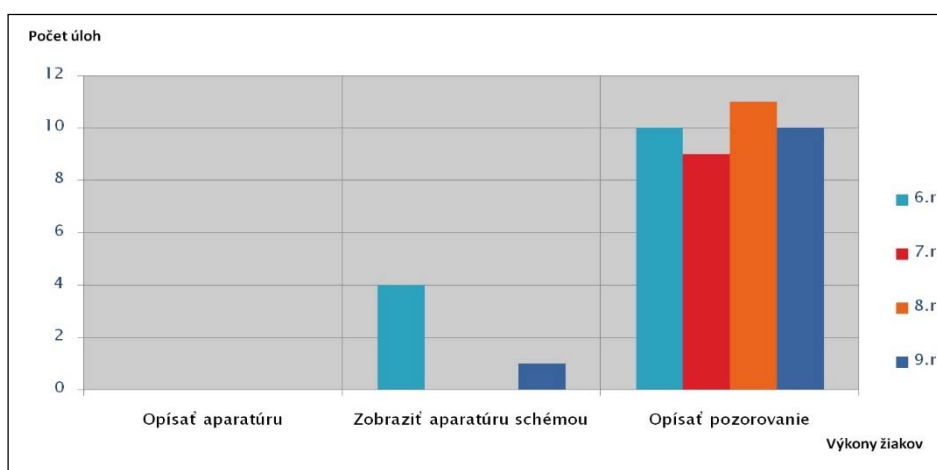
ZAČIATOČNÝ STAV	SPÔSOBILOSŤ	ŽELANÝ STAV
	<b><u>Pozorovanie</u></b>	
<b>Použije jeden zmysel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Základný typ zbierania dát v konkrétnych situáciách.</li> <li>• Prvé pozorované situácie sú bežnou súčasťou života, neskôr sa zameriame na nové javy.</li> <li>• Zo začiatku pomôžeme žiakovi upriamiť pozornosť na potrebné vlastnosti kladením vhodných otázok.</li> <li>• Od informácií získaných pozorovaním závisí ich spracovanie a ďalší postup, preto je dôležité viesť žiakov k získavaniu čo najviac objektívnych informácií.</li> </ul>	<b>Použije viac zmyslov</b>
<b>Sústredí sa na rôzne vlastnosti</b>		<b>Sústredí sa na vybrané vlastnosti</b>
<b>Identifikuje základné črty</b>		<b>Identifikuje detaily</b>
<b>Získava informácie spontánne</b>		<b>Získava informácie cielene</b>
	<b><u>Usudzovanie, vysvetlenie</u></b>	



Na požadované výkony žiakov možno vytvoriť úlohy zamerané na nácvik jednotlivých spôsobilostí alebo na ich následné testovanie.

Vykonalí sme testovanie predmetných spôsobilostí vo všetkých krajoch Slovenska okrem bratislavského, teda v žilinskom, trenčianskom, trnavskom, banskobystričskom, nitrianskom, popradskom a košickom. V každom kraji boli vybrané na testovanie 3 školy. Vo vybranej škole bola testovaná vždy jedna trieda v 6. ročníku a tie isté úlohy boli zadané aj žiakom 8. ročníka. Celkove testovanie absolvovalo 385 žiakov 6. ročníka a 416 žiakov 8. ročníka.

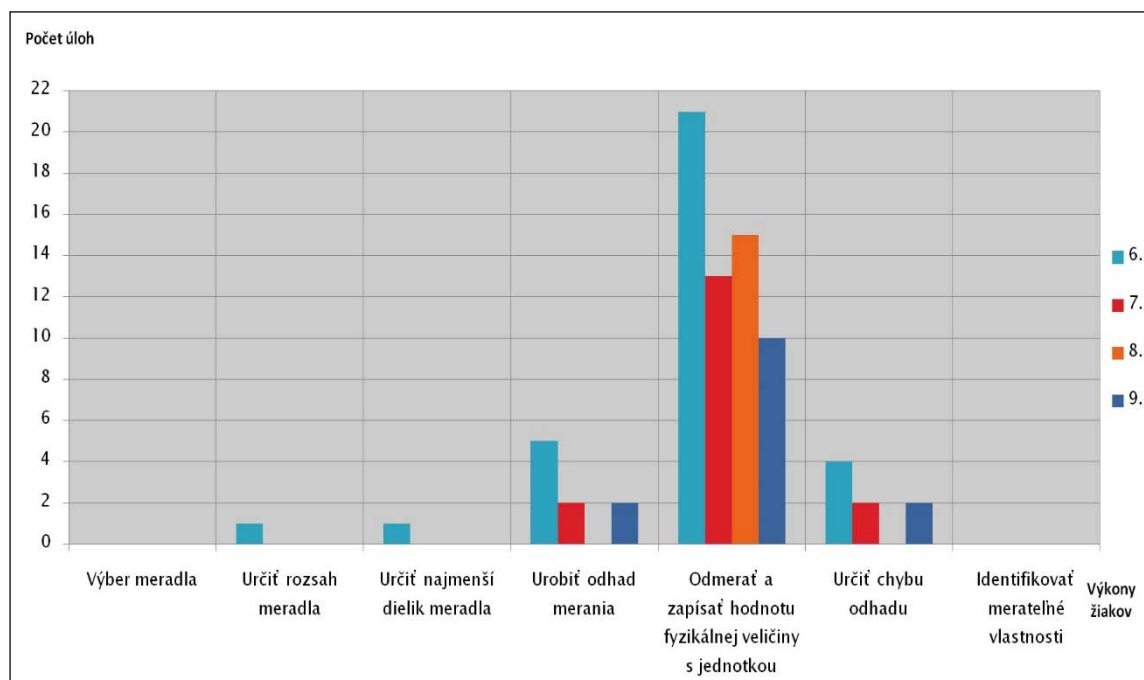
Vychádzali sme z analýzy učebníc fyziky pre základné školy, pri čom sa použili indikátory charakteristické pre danú spôsobilosť (tab. 1). Ukázalo sa, že z výkonov charakteristických pre spôsobilosť pozorovať sa v úlohách najčastejšie vyskytoval opis pozorovania. Početnosť výskytu tohto výkonu bola pre všetky ročníky takmer rovnaká. Ďalšie výkony sa v úlohách z uvedených učebníc nevyskytli, alebo sa vyskytli vo veľmi nízkej miere (vid'. obr. 1).



Obr. 1 Frekvencia úloh zameraných na pozorovanie v učebniciach fyziky

Z výkonov charakteristických pre spôsobilosť merať sa ukázalo, že najviac zastúpenou bola spôsobilosť odmerať a zapísať hodnotu fyzikálnej veličiny s príslušnou jednotkou. Najvyššia početnosť úloh sa zaznamenala v šiestom ročníku (21 úloh), v ktorom sa žiak oboznamuje s meracími prístrojmi a metódami merania objemu, hmotnosti a dĺžky. Určenie rozsahu a najmenšieho dielika meradla sa vyskytlo len v jednej

aktivite šiesteho ročníka, v ktorej si žiaci zostrojujú odmerný valec. Vo výrazne nízkej miere sa upriamuje pozornosť na odhady a stanovenie chýb odhadov (obr. 2).



Obr. 2 Frekvencia úloh zameraných na spôsobilosť merať v učebniciach fyziky

### Testovanie výkonov žiakov v spôsobilosti pozorovať a merať

Cieľom testovania bolo zistiť, či žiaci dokážu:

- opísať pozorovaný jav na základe vedomostí z fyziky,
- rozlíšiť pri opise pozorovaného javu podstatné a nepodstatné prvky,
- vysvetliť pozorovaný jav,
- rozlíšiť vysvetlenie od opisu pozorovania,
- identifikovať v skúmanom jave merateľné vlastnosti a priradiť k nim náležité fyzikálne veličiny a jednotky,
- navrhnúť spôsob merania identifikovaných veličín.

Ďalej nás zaujímalo, či testované vedomosti, ktoré sú obsahom fyziky 6. ročníka, zvládnu žiaci 8. ročníka na podstatne lepšej úrovni. Zároveň treba poznamenať, že z tvrdenia odborníkov vyplýva nasledovné - spôsobilosti vedeckej práce bez zámerného rozvíjania stagnujú, ich rozvoj nie je prostým dôsledkom vekového vyzrievania.

Obe zadané úlohy na testovanie boli postavené na tom istom obsahu – vlastnosti kvapalín a plynov, vrátane ich merateľných vlastností. Úlohy sa líšia spôsobom zadania. Prvá úloha vychádzala z modelovej situácie realizovanej pomocou injekčnej striekačky, s ktorou každý žiak reálne pri riešení úlohy pracoval. Druhá úloha bola zadaná prostredníctvom videa, na ktorom bol znázornený model hydraulického zariadenia v činnosti. Žiaci riešili úlohy v papierovej podobe.

#### Úloha 1

Na začiatku testovania dostal každý žiak injekčnú striekačku a nádobku s vodou. Zadávatel' testu ukázal žiakom, ako nabrať do striekačky 5 ml vody a rovnaké množstvo vzduchu. Po zatlačení piesta a pozorovaní deja vo valci striekačky mali žiaci odpovedať na otázky písomne, priamo na vyznačenom mieste v teste.

Zadanie:

**Pozoruj, čo sa deje v striekačke, v ktorej sa nachádza voda a vzduch, keď stlačíš jej piest. Rieš úlohy vychádzajúce z pozorovania deja a zo znalosti vlastností vzduchu a vody v nej.**

Máš k dispozícii injekčnú striekačku a nádobu s vodou. Postupuj podľa pokynov 1- 4 a vyrieš úlohy a) – f) napísaním odpovede do riadkov, prípadne do rámečka. Môžeš využiť aj MFCH tabuľky.



Čas vymedzený na riešenie úlohy bol 40 minút.

Pri analýze vybraných položiek testu uvedieme najčastejšie odpovede žiakov.

**a) Opis pozorovania po stlačení piesta striekačky**

Tabuľka 3 Opis pozorovania, najčastejšie odpovede

Odpoveď	6. ročník (celk. p. 385 ž.)		8. ročník (celk.p. 416 ž.)	
	Abs. p.	Rel. p. (%)	Abs. p.	Rel. p. (%)
Vzduch sa stlačil, zmenil objem.	89	23,12	137	32,93
Voda sa nestlačila.	48	12,47	53	12,74
Piest sa vracia späť.	38	9,87	46	11,06
Pocit tlaku na prste.	30	7,79	18	4,33

*Komentár:*

*V odpovediach žiakov sme očakávali, že žiaci postrehnú a opíšu stlačenie vzduchu, že vzduch po zatlačení piesta zmenil svoj objem a voda svoj objem nezmenila. Keď piest uvoľníme, čiastočne sa vráti do počiatočnej polohy. V odpovediach žiakov prevažoval len jeden faktor, najčastejšie - stlačenie, zmena objemu vzduchu. Výraznejšie v tomto opise bodovali žiaci 8. ročníka. To, že voda svoj objem nezmenila, zaznamenalo len okolo 12 % žiakov z oboch skupín. Aj tu sa potvrdila známa skutočnosť z výskumov, že žiaci skôr postrehnú zmenu v dejí, ako stabilný faktor. Z fyzikálneho hľadiska bol postreh vrátenia piesta dôležitý, pretože súvisí so špecifickými vlastnosťami vzduchu. Očakávali sme, že uvedené pozorovanie vrátenia piesta sa odrazí aj vo vysvetleniach, čo sme však nezaznamenali. Vyššiu úroveň pozorovania by predstavoval záznam o veľkosti zmeny objemu vzduchu. To však zaznamenalo len veľmi málo žiakov (6. r. – 7 ž; 8. r. – 9 ž). Ostatné odpovede neodrážali podstatné prvky deja.*

**b) Vysvetlenie pozorovania**

Tabuľka 4 Vysvetlenie deja prebiehajúceho v striekačke; najčastejšie odpovede

Odpoveď	6. ročník (celk. p. 385 ž.)		8. ročník (celk.p. 416 ž.)	
	Abs. p.	Rel. p. (%)	Abs. p.	Rel. p. (%)
Vzduch je stlačiteľný.	86	22,34	89	20,39
Voda je nestlačiteľná.	96	24,94	80	19,13
V striekačke sa vytvoril tlak.	52	13,52	50	12,02
Tlak sa prenáša do všetkých smerov.	6	1,56	5	1,20

*Komentár:*

*Vysvetlenia žiakov boli veľmi stručné, vo vysvetleniach opisovali len jeden faktor - buď vlastnosť vzduchu, alebo vlastnosť vody. Komplexnejšie vysvetlenia sa neobjavili ani v odpovediach žiakov 8. ročníka. Ako možno*

vidieť z tabuľky 4, bolo ich v percentuálnom vyjadrení ešte menej ako u žiakov 6. ročníka, ktorí uvádzali príčinu zmeny objemu vzduchu – stlačiteľnosť plynov.

Malé percento žiakov vysvetľovalo priebeh deja tlakom, ktorý sa vytvoril v striekačke (6. r. – 13,52 %; 8. r. – 12,02%). Niekoľko žiakov uviedlo vysvetlenie súvisiace s prenosom tlaku v tekutinách – Pascalov zákon, ktorý preberali už aj žiaci 6. r.

V položkách a), b) nám išlo hlavne o to, či žiaci dokážu postrehnúť v prebiehajúcom deji viac faktorov a opísať ich odborným jazykom. Ukázalo sa, že medzi opisom deja nebol medzi žiakmi 8. a 6. ročníka výraznejší rozdiel. V oboch skupinách žiaci uvádzali len jeden faktor – zmenu objemu vzduchu alebo nezmenený objem vody. Nepoňali opis deja ako komplex faktorov, čo by reprezentovalo rozvinutejšiu úroveň pozorovania, ktorú možno docieľiť len zámerným rozvíjaním.

V strohých odpovediach respondentov sme však zaznamenali, že rozlišujú opis pozorovania od vysvetlenia. V 6. ročníku rozlíšilo pozorovanie od vysvetlenia 68,05 % a 8. ročníku 66,03 % žiakov. Tento výsledok nehovorí o kvalite pozorovania či vysvetlenia, hovorí len o tom, či žiaci opísali, čo pozorujú, a či vo vysvetlení odpovedali na otázku, prečo bol priebeh deja práve taký. Domnievame sa, že úspešnosť v rozlíšení týchto spôsobilostí do značnej miery závisí aj od konštrukcie úlohy. V úlohe sme zdôraznili osobitosť spôsobilostí a oddelili odpovede na ne.

Ďalšie položky v úlohe boli zamerané na fyzikálne veličiny a ich meranie. Išli sme na podrobnejšiu analýzu deja v striekačke a otázky si vyžadovali aj čítanie s porozumením.

**c) Ktoré vlastnosti vzduchu a vody sa pri stlačení piesta menili, resp. zostali nezmenené?**

Podľa očakávania, zmenu objemu vzduchu zaznamenalo 84 žiakov 6. ročníka, čo je o niečo viac ako štvrtina z testovanej vzorky šiestakov, a rovnako štvrtina žiakov 8. ročníka. Na druhom mieste uvádzali žiaci zmenu tlaku v striekačke, v čom boli úspešnejší starší žiaci. Malá časť žiakov 6. ročníka (19) uviedla aj zmenu hustoty, zatiaľ čo v odpovediach žiakov 8. ročníka sa takáto odpoveď nevyskytla, hoci sa starší žiaci so vzťahom medzi tlakom a hustotou vo vyučovaní stretli už viackrát.

Ako sme už uviedli, žiaci skôr zaznamenávajú zmenu v priebehu deja, ako nezmenené charakteristiky. Ako nezmenené charakteristiky pre vzduch označili žiaci 6. a 8. ročníka hmotnosť (6. r. - 12 ž.; 8.r. – 21 ž.) a tiež teplotu (6. r. - 8 ž.; 8.r. – 6 ž.).

Tabuľka 5 Charakteristiky vody, ktoré sa stlačením piesta **nezmenili**; najčastejšie odpovede

Odpoveď	6. ročník (celk. p. 385 ž.)		8. ročník (celk.p. 416 ž.)	
	Abs. p.	Rel. p. (%)	Abs. p.	Rel. p. (%)
objem	104	27,01	158	37,98
hustota	19	4,94	47	11,30
hmotnosť	16	4,16	13	3,13

*Komentár:*

Žiaci v zanedbateľných počtoch uvádzali teplotu (6. r. - 4 ž.; 8.r. – 13ž.). Škála vlastností, charakteristík, ktoré sme v testoch zaznamenali – objem, hustota, hmotnosť, teplota - je vyčerpávajúca. Ak však vezmeme do úvahy percento úspešností pri jednotlivých odpovediach a skutočnosť, že aj úspešní žiaci napísali v odpovedi len jednu veličinu, ich výkony sú veľmi nízke. Ďalším faktom je, že žiaci opisujú len merateľné vlastnosti. Také vlastnosti vody a vzduchu, ako ich priehľadnosť alebo bezfarebnosť, sa prakticky v odpovediach nevyskytli.

**d) Ktoré vlastnosti, charakteristiky vzduchu a vody, by si dokázal odmerať ?**

Tabuľka 6 Merateľné vlastnosti vzduchu a vody

Odpoveď	6. ročník (celk. p. 385 ž.)		8. ročník (celk.p. 416 ž.)	
	Abs. p.	Rel. p. (%)	Abs. p.	Rel. p. (%)
<b>VZDUCH</b>				
objem	147	38,18	216	51,92
tlak	60	15,58	137	32,93

hustota	58	15,06	134	32,21
hmotnosť	18	4,68	28	6,73
teplota	31	8,05	24	5,77
<b>VODA</b>				
hustota	58	15,06	152	36,54
hmotnosť	52	13,51	52	12,50
teplota	34	8,83	76	18,27
tlak	26	6,75	28	6,73

**Komentár:**

*Pokiaľ v odpovediach žiakov na otázku, ktoré charakteristiky pre vzduch a vodu sú merateľné, pri vzduchu dominuje objem, v odpovediach o vode sa objem vôbec nenachádza. Pri žiakoch 8. ročníka sa najčastejšie objavuje ako merateľná vlastnosť vody hustota. Potvrdzuje sa, že hoci sa pojem hustota preberá v 6. ročníku, dotvára sa dlhobodejšie, a ako merateľná charakteristika, lepšie povedané meraním určiteľná charakteristika, dominuje u starších žiakov.*

*V položke d) mali žiaci určiť pre vzduch a vodu veličinu, ktorá sa dá zistiť priamo zo striekačky. Išlo o objem (vzduch: 6.r. – 36,88 %, 8.r. – 46,88 %; voda: 6.r. – 49,09 %, 8.r. – 54,33 %), ktorý v odpovediach uviedlo len okolo 50 % žiakov 8. ročníka. Žiaci 6. r. meranie objemu vzduchu v striekačke uviedli ešte v menšom počte. Z ďalších fyzikálnych veličín sa ešte v zanedbateľnom počte vyskytli odpovede ako hustota a hmotnosť, ktoré pripisujeme skôr nedôslednému prečítaniu zadania v položke.*

V poslednej položke sme chceli od žiakov opis meraní, ktoré by pre vodu a vzduch dokázali vykonať mimo striekačky. Išlo nám o opis postupu a vymenovanie potrebných meradiel. Žiaci síce uviedli veličiny ako teplota, tlak či hmotnosť, a to rovnako pre vzduch i vodu (úspešnosť okolo 10 % pre každú z veličín), ale okrem jednoslovnej odpovede len v ojedinelých prípadoch uviedli meradlo, prípadne opis postupu. Nízku úspešnosť dávame do vzťahu jednak s nedôsledným čítaním textu a tiež s nevybudovanou predstavou konkrétneho merania. Vo všeobecnosti by predstava o postupe merania mala u žiaka zahŕňať: pomenovanie merania, pomenovanie meradla potrebného na odmeranie veličiny a stručný opis postupu pri meraní. Napr. pri meraní hmotnosti vody je dôležité použiť váhy s primeraným rozsahom váženia, odvážiť najskôr nádobu, do ktorej vodu potom nalejeme. Až rozdiel hmotností je hmotnosť vody.

S vážením sa žiaci stretávajú tak na vyučovaní fyziky, ako aj chémie. Z výsledkov testovania musíme konštatovať, že žiaci nedokážu opísať následnosť krokov pri meraniach. Domnievame sa, že merania vykonávajú bez hlbšieho uvedomenia si jednotlivých krokov. Zrejme sa málo stretávajú so situáciami, keď si musia meradlo voliť vzhľadom na merané objekty, a tak uvažovať o rozsahu meradiel a ich presnosti. Aj z analýzy učebníc fyziky vyplynulo, že len málo úloh sa venuje tomuto kroku v postupe merania. Týka sa to tak váženia, ako aj merania objemu či teploty. Pri tom sa v úlohách v medzinárodných testovaniach TIMSS (r. 1995, 1999, 2003) takéto problémy žiakom zadávajú.

V závere vyhodnotenia úlohy 1 konštatujeme, že v porovnávaných položkách, zameraných na spôsobilosti vedeckej práce v oblasti pozorovania a merania, boli úspešnejší žiaci 8. ročníka v 23 položkách, v priemere o 6,6 %, a žiaci 6. ročníka v 10 položkách, a to v priemere o 2,8 %. Napriek tomu, že boli žiaci 8. ročníka úspešnejší, nemožno o ich schopnostiach pozorovania a merania tvrdiť, že sú dostatočne rozvinuté. Ich jednoslovné odpovede svedčia o nízkej úrovni premýšľania nad pozorovaným javom. Postrehnúť v prebiehajúcom deji viac prvkov a vzájomných vzťahov žiaci prakticky nedokázali ani v jednej položke.

Domnievame sa, že spôsobilosť odmerať objem a hmotnosť, stanoviť hustotu žiaci ovládajú, ale nedokážu ju odborne opísať. Neuvedomujú si, že každé správne meranie sa riadi súborom po sebe nasledujúcich krokov. Vo vyučovaní najčastejšie prebiehajú merania už s vopred vybranými meradlami adekvátnymi meraným objektom. Žiaci neriešia situácie, kde musia sami vyberať meradlo pre svoje meranie, a tak tento krok pri opise merania ani neuvádzajú.

## Úloha 2

Druhá úloha bola tiež zameraná na vlastnosti kvapalín, ale na rozdiel od prvej boli, ich vlastnosti využité v technickom zariadení. Vysvetlenie pohybu piesta s autíčkom vo valci sa opieralo o skúsenosť žiakov zo 6. ročníka pri zostrojovaní hydraulického zariadenia.

Pred riešením úlohy bolo žiakom premietnuté video, kde mohli pozorovať manipuláciu s piestom striekačky a následný pohyb piesta s autíčkom. Pri pilotovaní úlohy mohli žiaci okrem videa priamo pracovať aj s pomôckou.

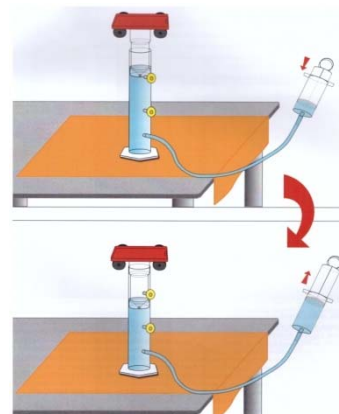
Zadanie:

**Pozoruj videozáznam, ktorý zachytáva deje v zariadení na obrázku po posunutí piesta striekačky smerom do vnútra (schéma 1) a von (schéma 2) z jej valca. Rieš úlohy vychádzajúce z pozorovania deja v zariadení a z fyzikálnych poznatkov o tekutinách.**

Rieš úlohy a) – f) a napíš odpovede do riadkov, prípadne do rámčeka.

### a) Opis pozorovania po stlačení piesta v zariadení

Po premietnutí videa mali žiaci opísať pozorovaný jav - položka a). Mali možnosť sa opierať aj o obrázok či schémy v teste.



Tabuľka 7 Opis pozorovania pri pohybe piesta smerom nadol a nahor; najčastejšie odpovede

Odpoveď	6. ročník (celk. p. 385 ž.)		8. ročník (celk.p. 416 ž.)	
	Abs. p.	Rel. p. (%)	Abs. p.	Rel. p. (%)
1. Auto sa pohybuje smerom nahor.	226	58,70	327	78,61
2.Kvapalina sa vytláča do valca.	47	12,21	70	16,83
3.Vo valci sa zväčšuje objem kvapaliny.	9	2,34	20	4,81
4.Auto sa pohybuje smerom nadol.	143	37,14	245	58,89
5.Kvapalina sa nasáva do striekačky.	27	7,01	54	12,98
6.Vo valci sa znižuje objem kvapaliny.	2	0,52	12	2,88

Komentár:

Najvyššie úspešnosti v oboch vekových kategóriách dosiahli žiaci v opise deja, bez reflexívneho pozorovania, teda pozorovania a premýšľania (odpovede 1,4). Len veľmi malá skupina žiakov si všimla a opísala zmenu objemu kvapaliny vo valci.

### b) Vysvetlenie pozorovania

Odpovede na otázku “vysvetli pozorovaný jav” možno rozdeliť do troch kategórií. Jedna skupina žiakov neoddeľovala vysvetlenie pre pohyb auta smerom hore a dole, ale vyslovila zovšeobecnený súd. Odpovede tejto kategórie sú uvedené v tabuľke .

Tabuľka 8 Vysvetlenie pre pohyb auta nahor aj nadol – zovšeobecnený súd

Odpoveď	6. ročník (celk. p. 385 ž.)		8. ročník (celk.p. 416 ž.)	
	Abs. p.	Rel. p. (%)	Abs. p.	Rel. p. (%)
Kvapaliny sú nestlačiteľné.	27	7,01	26	6,25
Platí Pascalov zákon.	10	2,60	17	4,09
Príčinou je tlak.	19	4,94	35	8,41



Uvedené odpovede nemožno považovať za nesprávne, ale predovšetkým pri pohybe auta smerom dole išlo o zložitejší dej. Druhá kategória vysvetlení sa týkala pohybu auta smerom nahor.

Tabuľka 9 Vysvetlenie pre pohyb auta nahor

Odpoveď	6. ročník (celk. p. 385 ž.)		8. ročník (celk.p. 416 ž.)	
	Abs. p.	Rel. p. (%)	Abs. p.	Rel. p. (%)
Kvapalina sa vytláča do valca.	33	8,57	35	8,41
Pohyb je dôsledok tlaku.	66	17,14	105	25,24
Na piest striekačky pôsobíme silou.	14	3,64	14	3,37

Komentár:

Pri pohybe auta nahor sa opakovali odpovede v zmysle, že je kvapalina nestlačiteľná, a to u viac ako 2 % respondentov z oboch skupín. Prvá odpoveď v tab. 9 je opis pozorovania a nemožno ju považovať za vysvetlenie. U malého počtu žiakov, hlavne zo 6. ročníka (v počte 11), sa vyskytli odpovede – menšou silou vyzdvihneme väčší náklad.

Tabuľka 10 Vysvetlenie pre pohyb auta nadol

Odpoveď	6. ročník (celk. p. 385 ž.)		8. ročník (celk.p. 416 ž.)	
	Abs. p.	Rel. p. (%)	Abs. p.	Rel. p. (%)
Kvapalina sa vsakuje do striekačky.	24	6,23	44	10,58
Pohyb vzniká vplyvom poklesu tlaku.	13	3,38	44	10,58
Pohyb vzniká v dôsledku ťahovej sily.	1	0,26	3	0,72

Komentár:

Aj keď sa k vysvetleniu pohybu auta nadol vyjadrilo len veľmi málo žiakov, uviedli sme ich. Odpoveď – kvapalina sa vsakuje do striekačky - nemožno považovať za vysvetlenie, ide o pozorovanie. Za vysvetlenie možno považovať druhú a tretiu odpoveď, ide však len o veľmi nízke percento žiakov. Tak žiaci 6. ako aj 8. ročníka majú pomerne málo skúseností s identifikovaním podtlaku. To, že medzi piestom striekačky a kvapalinou, pri pohybe piesta von z valca striekačky vzniká podtlak, identifikovala len veľmi malá skupina žiakov (6. r. – 13 žiakov ; 8. r. 44 žiakov). Vysvetlenie - pohyb vzniká vplyvom poklesu tlaku, je vlastne náznakom uvedomenia si vzťahu medzi pohybom piesta a podtlakom. Úplné vysvetlenie by malo obsahovať ešte úvahu o pôsobení atmosférického tlaku na piest s autíčkom. Uvedomenie si všetkých aspektov pri pohybe autíčka smerom dole by vyžadovalo tréňované a následne rozvinuté myslenie žiakov, a tiež dostatok vedomostí a skúseností podávať kvalifikované vysvetlenia. Treba však povedať, že prezentovaný jav neprekračuje rámec vedomostí z fyziky na úrovni ZŠ.

Pozorovanie od vysvetlenia rozlíšilo v úlohe 2 - 44, 42 % žiakov 6. ročníka a 61,54 % žiakov 8. ročníka.

**Otázka c) smerovala k identifikácii meraní, ktoré by bolo možné urobiť v zariadení pri pohybe piesta.** Žiaci ju prakticky nedokázali zodpovedať, okrem dvoch žiakov v 6. a rovnakého počtu v 8. ročníku, ktorí navrhovali vymeniť autíčko bez ďalších meraní.

Keď sme sa pýtali na vymenovanie veličín, ktoré by bolo možné v injekčnej striekačke merať (položka d), žiaci reagovali podstatne lepšie. Odpovede a ich početnosť uvádzame v tabuľke 11.

Tabuľka 11 Charakteristiky (fyz. veličiny), ktoré by bolo možné v zariadení merať

Odpoveď	6. ročník (celk. p. 385 ž.)		8. ročník (celk.p. 416 ž.)	
	Abs. p.	Rel. p. (%)	Abs. p.	Rel. p. (%)
objem	149	38,70	184	44,23
hmotnosť	63	16,36	77	18,51
hustota	110	28,57	37	8,89
tlak	143	37,14	51	12,26

**Komentár:**

Možno povedať, že žiaci uvádzali v odpovediach na položku d) fyzikálne veličiny, ktoré im napadli a ktoré poznali. Vymenovali predovšetkým hustotu, tlak a hmotnosť. Žiaci 8. ročníka boli pri hustote a tlaku o niečo opatrnejší, a preto ich odpovede nedosiahli tak vysoké percento úspešnosti ako u žiakov 6. ročníka. To, čo by sa priamo dalo v zariadení merať, bol objem kvapaliny vo valci a v striekačke, prípadne výška kvapaliny vo valci. Výšku kvapaliny vo valci uviedlo len veľmi málo žiakov (6. r. - 4; 8. r. - 10). Konštatujeme, že vymenovať fyzikálne veličiny bola úloha pre žiakov menej náročná ako navrhnúť meranie v danom zariadení, čo si vyžadovalo tvorivejší prístup.

V poslednej položke sme sa pýtali na prenos silového pôsobenia v kvapalinách – Pascalov zákon. Na otázku – ako si vysvetľuješ skutočnosť, že piest striekačky sa pohybuje rovnoobežne s podložkou, zatiaľ čo autíčko na valci stúpa kolmo hore - odpovedalo správne a identifikovalo v premietanom deji Pascalov zákon 71 (18,44 %) žiakov 6. ročníka a 125 (30,05 %) žiakov 8. ročníka.

Z 19 porovnávaných položiek v úlohe 2, zameraných na SVP v oblasti pozorovania a merania, boli úspešnejší žiaci 8. ročníka v 14 položkách, a to v priemere o 6,4 %. Žiaci 6. ročníka boli úspešnejší v 5 položkách, z toho v troch o 0,4 % a v dvoch o zhruba 16 %. Uvedené dve úspešnejšie položky pre žiakov 6. ročníka sa týkali poslednej otázky, kde žiaci uviedli, že v zariadení by bolo možné merať aj hustotu či tlak. Pre výsledky úspešnosti úlohy 2, rovnako ako v úlohe 1 platí, že napriek tomu, že boli žiaci 8. ročníka úspešnejší, nemožno o ich schopnostiach pozorovania a merania tvrdiť, že sú optimálne rozvinuté. Ich jednoslovné odpovede svedčia o nízkej úrovni premýšľania nad pozorovaným javom. Postrehnúť viac prvkov a vzťahov medzi nimi v prebiehajúcom deji žiaci prakticky nedokázali ani v jednej položke.

Ak si pozrieme štruktúru spôsobilosti pozorovania, tak v odpovediach žiakov 6., ale aj 8. ročníka prevládali v testoch odpovede zodpovedajúce spontánnemu pozorovaniu. Žiaci v prevažnej miere použili len jeden zmysel, identifikovali len základné črty javov a pri vysvetleniach opísali len odpozorované, bez zovšeobecňujúceho vysvetlenia. Teda odpovede žiakov neodrážali prvky rozvinutého pozorovania, ktoré by malo byť charakteristickým výsledkom zámerného rozvíjania tejto spôsobilosti.

Rovnako aj pri otázkach zameraných na spôsobilosti merania sa u žiakov prejavila len málo rozvinutá úroveň. Jednoslovné odpovede v podobe názvu fyzikálnej veličiny, ktorá by mohla byť pre tekutiny v danom zariadení merateľná a žiadna, prípadne veľmi zjednodušená predstava o postupe merania sú dôkazom nerozvinutej spôsobilosti v tejto oblasti. Vo všeobecnosti je známe, že žiaci majú málo príležitostí navrhovať na hodinách fyziky meranie pri pozorovaných javoch, či vyberať primerané meradlo. Učítelia sa najviac venujú správneho zápisu nameraných veličín s jednotkami, a to je pre rozvoj spôsobilosti merať málo.

Rozvoj SVP je dôležitým cieľom vyučovania fyziky. Aby ho učítelia mohli úspešne naplňať, potrebujú mať na školách zabezpečené jednak materiálno-technické vybavenie a tiež procesuálne podmienky, napríklad v podobe dostatočnej časovej dotácie. Rozvíjanie SVP má širší význam, ako len osvojenie prvkov obsahu vyučovania fyziky. Ide o rozvoj takých schopností žiaka, ktoré sú dôležité pre každodenný život či jeho profesionálnu orientáciu.

**PodĎakovanie**

Tento príspevok bol spracovaný vďaka podpore projektu KEGA č. 077UK-4/2015 Riadené žiacke skúmanie na vyučovaní fyziky podporované scaffoldingom

**Literatúra**

- HARLEN, W. 1999. Purposes and Procedures for Assessing Science Process Skills. [online]. In: *Assessment in Education*. Vol. 6. No. 1. 1999. Page 129–144. [cit. 29.12.2015] Dostupné na: <https://goo.gl/VVaG8d>
- HELD, Ľ. ET AL. 2011. *Výskumne ladená koncepcia prírodovedného vzdelávania. (IBSE v slovenskom kontexte)*. Trnava: Typi Universitatis Tyrnaviensis, 2011. ISBN 978-80-8082-486-0.
- LAPITKOVÁ, V., ET AL. 2011a. *Hodnotenie žiackych výkonov v reformovaných prírodovedných programoch základnej školy*. Prešov: Vydavateľstvo Michala Vaška, 2011. ISBN 978-80-7165-862-7.
- LAPITKOVÁ, V. ET AL. 2011. *Fyzika pre 6. ročník základných škôl*. 1. vyd. Bratislava: Expol pedagogika, 2010. 112 s. ISBN 978-80-8091-173-7.
- LAPITKOVÁ V. ET AL. 2010. *Fyzika pre 7. ročník základnej školy a 2. ročník gymnázia s osemročným štúdiom*. Bratislava: Didaktis, 2010. ISBN 978-80-89160-79-2.

LAPITKOVÁ V. ET AL. 2012a. *Fyzika pre 8. ročník základnej školy a 3. ročník gymnázia s osemročným štúdiom*. Martin: Neografia, 2012. ISBN 978-80-8115-045-6.

LAPITKOVÁ V. ET AL. 2012b. *Fyzika pre 9. ročník základnej školy a 4. ročník gymnázia s osemročným štúdiom*. Bratislava: Expol pedagogika, 2012. ISBN 978-80-8091-268-0.

**Adresa autorov**

Viera Lapitková, doc. RNDr. PhD.

Univerzita Komenského. Fakulta matematiky, fyziky a informatiky. Katedra teoretickej fyziky a didaktiky fyziky.

811 02 Bratislava, Mlynská dolina

E-mail: lapitkova@fmph.uniba.sk

Petra Vnuková, Mgr.

Univerzita Komenského. Fakulta matematiky, fyziky a informatiky. Katedra teoretickej fyziky a didaktiky fyziky.

811 02 Bratislava, Mlynská dolina

E-mail: petra.vnukova@gmail.com

Martina Hodosyová, Mgr.

Univerzita Komenského. Fakulta matematiky, fyziky a informatiky. Katedra teoretickej fyziky a didaktiky fyziky.

811 02 Bratislava, Mlynská dolina

E-mail: martina.hodosyova@gmail.com

Vladimír Šebeň, dr.h.c., doc. PaedDr. PhD.

Prešovská univerzita v Prešove, Fakulta humanitných a prírodných vied. Katedra fyziky, matematiky a techniky

08001 Prešov, ul.17.Novembra 1

E-mail: vladimir.seben@unipo.sk